

## PERENCANAAN KONTROL SUHU PADA RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* AC MOBIL LISTRIK YANG BERBASIS TEKNOLOGI SEMIKONDUKTOR

**Darosatul Hikmah**

D3 Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [darosahikmah@yahoo.co.id](mailto:darosahikmah@yahoo.co.id)

**I Made Arsana**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: [dearsana67@yahoo.com](mailto:dearsana67@yahoo.com)

### Abstrak

Usaha untuk mengembangkan sistem pengkondisian udara dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi elektronika yang telah berkembang yaitu teknologi semikonduktor. AC pada umumnya menggunakan refrigeran sebagai media penyerapan panas, dimana refrigerant tersebut mengandung CFC yang bisa mengakibatkan menipisnya lapisan ozon. Proses pembuatan trainer sistem kontrol suhu pada rancang bangun *prototipe* AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ini pertama-tama adalah melakukan perencanaan pembuatan rangka trainer dengan melihat gambar desain dari rancangan rangka tersebut. Proses kedua adalah mempersiapkan alat dan bahan yaitu besi plat L berukuran 30x30mm, akrilik, ducting PU, las listrik, gerinda, dan bor. Proses ketiga yaitu membangun trainer memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan kemudian menyambung menggunakan las listrik, menghaluskan rangka mengecatnya dan *finishing*. Rancang bangun *prototipe* AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ini menggunakan fluida air, peltier, radiator, dan fan. Semua komponen tersebut dipilih karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan AC konvensional. Sistem kontrol suhu pada *prototipe* AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ini menghasilkan suhu yang optimal ketika putaran saklar 4 (empat) dengan menghasilkan suhu mencapai 16,3°C dalam waktu 30 menit.

**Kata kunci** : kontrol suhu, *prototipe*, AC mobil listrik, semikonduktor

### Abstract

Efforts to develop an air conditioning system can be done using electronic technology that has evolved is a semiconductor technology. AC is generally used as a refrigerant heat absorption media, which contains CFC refrigerant that can lead to the depletion of the ozone layer. The process of making the temperature control system trainer design a prototype electric car air conditioner based semiconductor technology, first of all is to plan the manufacturing framework trainer by looking at the design drawings of the draft order. The second process is to prepare the tools and materials ie steel plate L-size 30x30mm, acrylic, PU ducting, electric welding, grinding, and drilling. The third process is to build trainer to cut the material in accordance with the size of the planned then connect it using electric welding, deburring and finishing paint order. AC design prototype electric car based on semiconductor technology uses water fluid, peltier, radiator and fan. All of these components have been selected because it is more sustainable than on conventional air conditioning. The temperature control system in AC prototype electric car based semiconductor technology produces optimal temperature when the rotation switch 4 (four) to generate the temperature reached 16.3 C within 30 minutes.

**Keywords**: Temperature Control, Prototype, AC Electric Drives, Semiconductors

### PENDAHULUAN

Semua jenis kendaraan bermotor pasti memiliki sistem yang digunakan untuk menjadikan kendaraan agar lebih aman dan nyaman. Salah satu sistem kenyamanan yang diberikan pada suatu kendaraan adalah terdapatnya suatu sistem pengkondisian udara atau AC (*air conditioner*) yang dapat diatur sesuai tingkat kenyamanan oleh si pengguna. Metode yang saat ini umum digunakan untuk menurunkan suhu suatu benda adalah dengan melakukan

proses penyerapan dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah menyerap, yaitu *refrigerant*. Untuk itu perlu mengembangkan metode pengkondisian udara yang memungkinkan sistem memiliki kemampuan yang baik dan sederhana. Untuk mengembangkan metode pengkondisian udara, perlu dicermati pula perkembangan elektronika yang sedemikian pesat mendorong kemajuan teknologi sehingga sangat besar pengaruhnya pada masyarakat. Perkembangan elektronik ini sangat pesat dengan ditemukannya semikonduktor maka komponen menjadi

sangat ringan., sangat kompak, dan persatuan luas mempunyai kepadatan rangkaian yang tinggi. Material semi konduktor sebagai bentuk teknologi semi konduktor, dengan sifat-sifat yang ada dapat dimanfaatkan untuk pengembangan sistem pengkondisian udara yang lebih sederhana. Selain sederhana pengkondisian udara dengan material semikonduktor lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan *refrigerant* yang mengandung CFC sehingga membuat lapisan ozon rusak.

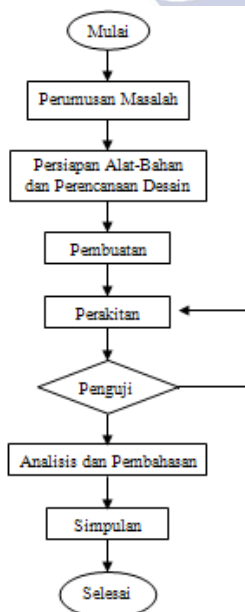
Semikonduktor adalah paduan logam dan oksida yang memiliki tingkat energi yang bervariasi, konduktivitas listrik semikonduktor ditentukan oleh jumlah pembawa muatan dan suhu. Jumlah pembawa muatan di tentukan oleh jumlah atom dan energi termal. Sproull (1963) mengatakan bahwa sifat material semikonduktor yang paling penting adalah perubahan sifat elektrik.

Untuk mendukung proses kegiatan belajar mengajar secara teori dan praktek lebih maksimal, maka diperlukan fasilitas untuk mendukung hal tersebut. Untuk panduan teori dapat menggunakan buku atau media tertulis sebagai panduannya, sedangkan panduan pada praktek lebih menggunakan peralatan dan trainer untuk memudahkan proses belajar mengajarnya. Dengan adanya pembuatan trainer sistem AC Mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor, agar mahasiswa mampu mengerti mekanisme sistem AC mobil listrik berbasis teknologi semi konduktor dan juga dapat di gunakan sebagai media penelitian bagi mahasiswa prodi S1.

## METODE

### Prosedur Rekayasa

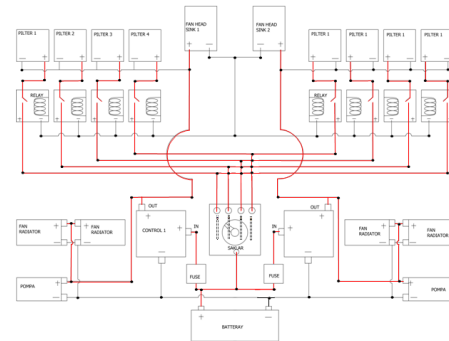
Rancangan penelitian adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya mengumpulkan dan menganalisis data.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

### Desain Sistem Kontrol

Berikut adalah rancangan kelistrikan kontrol suhu pada prototipe AC mobil listrik berbasis semikonduktor:



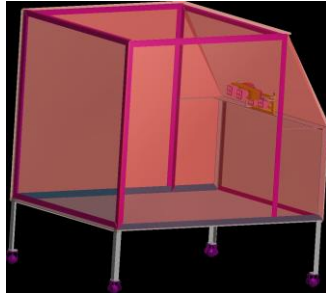
Gambar 2. Rangkaian Sistem Kelistrikan

### Cara Kerja Kelistrikan Sistem Kontrol Suhu

- Aliran pertama
  - Baterai ke fuse yang bertujuan untuk melindungi kontrol saat terjadi korsleting.
  - Masuk ke input kontrol dan keluar output kontrol suhu bercabang dua yang pertama masuk ke tandon air pompa yang bertujuan untuk mengetahui suhu air dalam tandon air.
  - Dari tandon air sensor masuk ke radiataor, saat suhu kerja sudah mencapai 40°C maka fan pada radiator akan bekerja untuk membantu pelepasan panas.
  - Kemudian out kontrol yang kedua masuk ke heatsink untuk mengetahui suhu yang dihembuskan oleh fan heatsink.
- Aliran ke dua
  - Baterai ke input sakelar mempunyai 4 (empat) output yang pertama relay 1 (satu) peltier 1 (satu), kedua relay 2 (dua) peltier 2 (dua), relay 3 (tiga) peltier 3 (tiga) dan yang terakhir relay 4 (empat) peltier 4 (empat). Hal tersebut bertujuan untuk melindungi peltier agar tidak kelebihan tegangan.
  - Saat suhu peltier pada sisi panas mencapai 90°C maka kontrol suhu bekerja dan relay pada peltier akan terputus, jika suhu peltier dibawah 80°C maka relay akan terhubung kembali. Hal tersebut bertujuan untuk melindungi peltier dari *over heating*.

### Desain Prototipe AC Mobil Listrik Berbasis Teknologi Semikonduktor

- Mendesain rangka trainer
  - Mendesain rangka harus di sesuaikan dengan model, bentuk, dan kontruksi rangka agar dapat menopang beban komponen-komponen sistem tersebut.

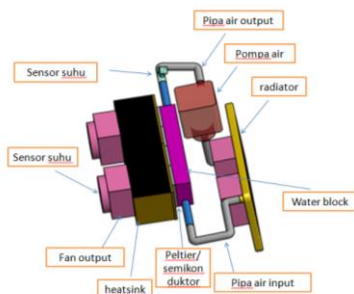


Gambar 3. Rancangan Prototipe

- Memilih bahan rangka trainer  
Bahan pada rangka yang di buat harus dipertimbangkan unsur kekuatan bahan, dan faktor harga bahan tersebut. Bahan rangka yang digunakan adalah besi plat siku berukuran 30x30mm.
- Pemotongan bahan rangka *trainer* dan Pengelasan  
Bahan yang telah diukur keseluruhan dimensi rancangan trainer, maka dilakukan pemotongan bahan agar dapat memudahkan proses pengelasan. Setelah proses pemotongan bahan, Selanjutnya dilakukan proses pengelasan bahan agar dapat disambung dan dapat dijadikan menjadi satu rangka *stand unit*.
- Pewarnaan dan Perakitan  
Agar tampilan pada rangka trainer lebih menarik, maka dilakukan proses pewarnaan sebagai langkah *finishing*. Akan tetapi, sebelum dilakukan proses perakitan diperlukan penempatan yang harus disesuaikan dengan ukuran masing-masing komponen. Hal ini, dilakukan agar memudahkan proses perakitan dan peletakan komponen diatas trainer.

#### Komponen Alat

Setelah di lakukan percobaan dengan menggunakan berbagai jenis komponen semikonduktor maka penulis memilih komponen semikonduktor tipe TEC1-12709 dengan arus maksimal 6A dan suhu maksimal 127C dan dengan usia (-/+) 200.000 jam, karena suhu dinginnya lebih maksimal dan pemasangan komponen pada trainer lebih mudah di bandingkan dengan tipe lain.



Gambar 4. Komponen AC Semikonduktor

#### Instrumen Rekayasa

Instrumen penelitian adalah alat ukur dan alat uji yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian. Instrumen

yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat di bawah ini :

- Temperatur Digital  
Temperature digital controller adalah modul thermostat digital yang memiliki 1 probe untuk mengukur suhu, *temperature digital controller* berfungsi sebagai pengontrol suhu pada peltier, air, radiator, dan kabin pada *prototipe* AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor.
- Proses Pembuatan  
Dalam pembuatan rangka trainer, alat yang diperlukan antara lain adalah :  
Las listrik, Elektroda, Gergaji besi, Papan akrilik, Bor listrik, Cutter, Ducting P, Gerinda listrik, 1 set *toll box*, Kuas, Spidol dan Kertas amplas dan kikir
- Proses pengerjaan rangka trainer  
Mendesain rangka tainer dan memilih bahan rangka trainer yang akan digunakan. Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan. Menyambung semua potongan bahan tersebut dengan menggunakan las listrik. Merapikan dan menghaluskan rangka yang telah dibuat.
- Proses pengecatan rangka trainer  
Alat-alat yang diperlukan dalam proses pengecatan rangka *trainer*, antara lain:  
Cat, Tiner, Kompresor dan *spray gun*, Kertas amplas dan Majun.  
Proses pengecatan ini dilakukan agar dapat menjadikan rangka trainer lebih menarik dan lebih indah. Berikut proses pengecatan rangka trainer:
  - Mempersiapkan cat, tiner, rangka, kompresor dan *spray gun*.
  - Gosok rangka menggunakan kertas amplas agar kotoran atau karat dapat hilang. Kemudian lakukan proses pengecatan secara merata dan menyeluruh pada bagian rangka.
  - Untuk proses terakhir, tunggu rangka yang telah di cat hingga kering. Setelah cat pada rangka sudah terasa kering, maka dilakukan pemasangan roda pada kaki-kaki rangka.
- Proses Perakitan Trainer  
Dalam perakitan trainer sistem kelistrikan AC dibutuhkan suatu papan panel kontrol yang diletakan pada bahan akrilik sebagai media pembelajaran. Tahapan dalam perakitan panel kontrol tersebut sebagai berikut:
  - Pengukuran papan akrilik.
  - Pengeboran dan pengerjaan papan akrilik yang akan ditempatkan pada rangka trainer sesuai dengan ukuran.
  - Merakit semua komponen dan kabel-kabel sistem pendingin AC pada papan akrilik.
  - Memasang motor penggerak pada dudukan yang terdapat pada rangka trainer pendingin AC

#### Rancangan Alat

Dalam pembuatan alat penukar panas , perlu sekali rancangan alat untuk dijelaskan agar lebih jelas alat yang dibuat baik dalam bentuk, ukuran dan kekuatan alat



tersebut. Adapun spesifikasi peralatan tersebut diatas adalah sebagai berikut :

- Radiator
- Paltier
- Pompa
- Heatsink
- Kotrol Suhu
- Kerangka

yang telah terkumpul sebagaimana adanya dan disajikan dengan tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Akhir Pengerjaan Alat

Berikut ini gambar hasil akhir pengerjaan alat prototype AC mobil listrik

Tabel 1. Rancangan Pengujian

Lama percobaan (Menit)	Suhu kabin prototipe (°C)			
	PELTIER	PELTIER	PELTIER	PELTIER
	1	2	3	4
5 menit				
10 menit				
15 menit				
20 menit				
30 menit				

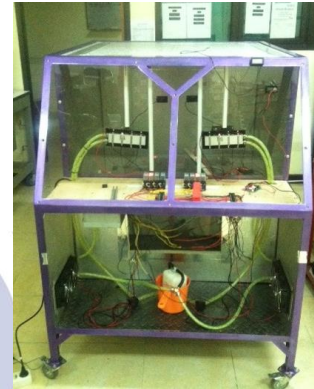
### Langkah – Langkah Pengujian

Adapun pengujian dilakukan sebagai berikut :

- Persiapan pengujian kontrol suhu
  - Merangkai komponen-komponen AC semikonduktor
  - Memasang kontrol suhu pada masing-masing komponen AC semikonduktor
  - Menyiapkan air aqua murni untuk aliran fluida
  - Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengujian
  - Menyiapkan kamera untuk proses dokumentasi
- Pelaksanaan pengujian kontrol suhu
  - Menghubungkan saklar ke arus PLN sebagai sumber tegangan pada *power supply*.
  - Menyalakan tompol on pada sakelar AC semikonduktor
  - Memeriksa sensor suhu apakah berjalan normal atau tidak
  - Pengujian dilakukan mulai sakelar 1 (satu) sampai sakelar 4 (empat)
  - Pengujian kontrol suhu dimulai dari saat AC semikonduktor berjalan 5 menit hingga 30 menit.
  - Catat perubahan suhu setiap 5 menit
- Akhir pengujian
  - AC semikonduktor di biarkan menyala hingga bekerja maksimal
  - Selalu mengontrol suhu pada masing-masing komponen
  - Mematikan sakelar AC semikonduktor.

### Metode Analisis Data dengan Menggunakan Metode Deskriptif

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisa data menggunakan data



Gambar 5. Trainer Prototipe AC Mobil Listrik

### SOP Pengujian Alat

Untuk pelaksanaan pengujian trainer prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ada beberapa persiapan yang harus dilakukan. Pelaksanaan persiapan yang dilakukan sebagai berikut :

- Persiapan Pengujian
  - Mengontrol persediaan air pada tandon sebagai media pendingin.
  - Menyiapkan dan memasang kontrol suhu pada masing-masing komponen.
  - Menyiapkan peralatan pengukuran tambahan seperti *infrared tachometer* dan *stopwatch*.
  - Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengujian.
  - Menyiapkan kamera untuk proses dokumentasi.
- Pelaksanaan Pengujian
  - Menghubungkan saklar ke arus PLN sebagai sumber tegangan pada *power supply*.
  - Menyalakan tompol on pada sakelar AC semikonduktor
  - Setelah AC berjalan, periksa sensor suhu apakah berjalan normal atau tidak.
  - Memperhatikan suhu pada *waterblock* apakah stabil atau tidak
  - Cek komponen kelistrikan
  - Periksa suhu heatsink dalam kabin
  - Pengujian dilakukan mulai sakelar 1 (satu) sampai sakelar 4 (empat)
  - Pengujian suhu kabin selama 5 menit dihitung menggunakan *stopwatch*..
  - Pengujian kontrol suhu dimulai dari saat AC berjalan 5 menit hingga 30 menit.
  - Catat perubahan suhu setiap 5 menit
- Akhir Pengujian
  - AC semikonduktor di biarkan menyala hingga bekerja maksimal

- Selalu mengontrol suhu pada masing-masing komponen
- Mematikan sakelar AC semikonduktor.

### Data Hasil Pengujian

- Pengujian 1

Tabel 2. Hasil Pengujian 1

Lama percobaan (Menit)	Suhu kabin prototipe (°C)			
	PELTIER 1 dan 2	PELTIER 1,2,3 dan 4	PELTIER 1,2,3,4,5 dan 6	PELTIER 1,2,3,4,5,6,7 dan 8
5 menit	29,5	29,0	28,7	28,3
10 menit	27,0	26,4	25,5	22,7
15 menit	25,8	24,7	22,0	19,3
20 menit	23,1	22,3	19,3	17,3
30 menit	22,0	20,1	18,2	16,4

- Pengujian 2

Tabel 3. Hasil Pengujian 2

Lama percobaan (Menit)	Suhu kabin prototipe (°C)			
	PELTIER 1 dan 2	PELTIER 1,2,3 dan 4	PELTIER 1,2,3,4,5 dan 6	PELTIER 1,2,3,4,5,6,7 dan 8
5 menit	29,4	29,0	28,5	28,0
10 menit	27,3	26,2	25,4	22,7
15 menit	25,7	24,3	22,0	19,1
20 menit	22,9	22,2	19,3	17,1
30 menit	22,1	19,9	18,3	16,4

- Pengujian 3

Tabel 4. Hasil Pengujian 3

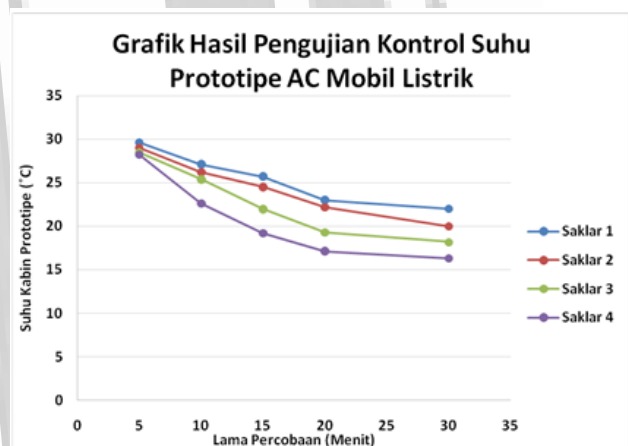
Lama percobaan (Menit)	Suhu kabin prototipe (°C)			
	PELTIER 1 dan 2	PELTIER 1,2,3 dan 4	PELTIER 1,2,3,4,5 dan 6	PELTIER 1,2,3,4,5,6,7 dan 8
5 menit	29,6	29,1	28,5	28,3
10 menit	27,2	26,2	25,5	22,5
15 menit	25,7	24,5	22,1	19,3
20 menit	23,2	22,3	19,3	17,0
30 menit	21,9	20,1	18,2	16,2

### Analisan Hasil Pengujian

Berikut ini analisis hasil penelitian yang disajikan pada tabel dibawah ini

Tabel 5. Hasil Setelah di Rata-rata

Lama percobaan (Menit)	Suhu kabin prototipe (°C)			
	PELTIER 1 dan 2	PELTIER 1,2,3 dan 4	PELTIER 1,2,3,4,5 dan 6	PELTIER 1,2,3,4,5,6,7 dan 8
5 menit	29,6	29,0	28,5	28,2
10 menit	27,1	26,2	25,4	22,6
15 menit	25,7	24,5	22,0	19,2
20 menit	23,0	22,2	19,3	17,1
30 menit	22,0	20,0	18,2	16,3



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian

Dari data grafik pengujian kontrol suhu diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak peltier atau elemen pendingin yang digunakan maka suhu di dalam kabin semakin menurun sedikit demi sedikit. Hal ini terjadi karena pada putaran saklar 4 (empat) peltier yang aktif sebanyak 8 (delapan) buah, sehingga suhu yang dihasilkan lebih maksimal dibandingkan dengan putaran saklar 1 (satu), 2 (dua), dan 3 (tiga).

### PENUTUP

#### Simpulan

Dari hasil penelitian, pengujian dan analisa terhadap trainer prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

- Rancang bangun prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ini menggunakan fluida air, peltier, radiator, dan fan. Semua komponen tersebut dipilih karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan AC konvensional.
- Sistem kontrol suhu pada prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor ini menghasilkan suhu yang optimal ketika putaran saklar 4 (empat) dengan menghasilkan suhu mencapai 16,3°C dalam waktu 30 menit.

### Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, pengujian dan analisa serta pembahasan yang dilakukan terhadap trainer prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

- Untuk memaksimalkan suhu yang di peroleh dari elemen peltier maka arus yang di berikan pada peltier harus di maksimalkan sesuai dengan spesifikasi yang terdapat pada peltier tersebut.
- Memberi keterangan di setiap kontrol suhu agar lebih mudah membacanya pada saat pengujian.
- Trainer rancang bangun prototipe AC mobil listrik berbasis teknologi semikonduktor dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik perpindahan panas.

### DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Wiranto., Saito, Heizo. 1995. *Penyegar Udara*. Jakarta : Pradya Paramita

Culp, Archi W. 1996. *Prinsip-prinsip Konversi Energi*. Jakarta : Erlangga.Patel.

Lazuardi, Gilang, et al. 2008. *Laporan Akhir Tugas Merancang Alat Kompres Termoelektrik*. Depok: Departmen Teknik Mesin FTUI.

R.C., Patel, B.M., Bhatt, .D. 1978. *Refrigeration and Air Conditioning*. Vadodara : Archarya Book Depot.

Reka Rio, S. 1982. *Fisika dan Teknologi Semikonduktor*. Jakarta : Pradya Paramita.

Sproull. John Willey & Sons.Sutaman. Asim. 1992. *Pengantar Mikro Elektronika*. Malang: IKIP Malang.

Sulistyo, Tri, et al. 2006. *Laporan Akhir Tugas Merancang Thermoelectric Cooler Dispenser*. Depok: Departemen Teknik Mesin FTUI.

Supadi, H.S. (2010). *Panduan penulisan Skripsi Program D3*, Surabaya: Unesa University Press.

Anonim 1992. *Teori Dasar Air Conditioning* .Jakarta: Zexel Corporation.